

## Method for the continuous production of reinforced plastics

**Patent number:** EP0654341  
**Publication date:** 1995-05-24  
**Inventor:** BLAUHUT DIPL ING WILFRIED (AT); ZOPF ERNST (AT); BEGEMANN DR ING MICHAEL (AT)  
**Applicant:** DANUBIA PETROCHEM POLYMER (AT)  
**Classification:**  
- **International:** B29C70/16; B29C70/50  
- **European:** B29B7/00B5; B29B7/90; B29C47/00B6; B29C70/12  
**Application number:** EP19940117894 19941112  
**Priority number(s):** DE19934339963 19931124

**Also published as:**

 F 1945497 (A)  
 E P0654341 (A3)  
 DE 4339963 (A1)  
 E P0654341 (B1)

**Cited documents:**

 E P0416859  
 G B1151964  
 DE 4236662  
 E P0148761

[Report a data error here](#)**Abstract of EP0654341**

Method for the continuous production of fibre-reinforced thermoplastics, in which reinforcing fibres of lengths of at least 13 mm are added to the liquid polymers.

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

*This Page Blank (uspi),*



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 654 341 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94117894.9**

(51) Int. Cl. 6: **B29C 70/16, B29C 70/50**

(22) Anmeldetag: **12.11.94**

(30) Priorität: **24.11.93 DE 4339963**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**24.05.95 Patentblatt 95/21**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE**

(71) Anmelder: **PCD-Polymere Gesellschaft m.b.H.  
Danubialastrasse 21-25  
A-2323 Schwechat-Mannswörth (AT)**

(72) Erfinder: **Blauhut, Dipl. Ing. Wilfried  
Bachlbergweg 75  
A-4040 Linz (AT)  
Erfinder: Zopf, Ernst  
Berggasse 4  
A-4222 St- Georgen (AT)  
Erfinder: Begemann, Dr. Ing. Michael  
Hochstrasse 23  
A-4203 Altenberg (AT)**

(74) Vertreter: **Kunz, Ekkehard, Dr.  
Chemie Linz GmbH  
Abteilung Patente  
St. Peter-Str. 25  
A-4021 Linz (AT)**

(54) **Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von verstärkten Kunststoffen.**

(57) **Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von faserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen, bei dem den flüssigen Kunststoffen Verstärkungsfasern mit Längen von mindestens 13 mm zudosiert werden.**

EP 0 654 341 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von faserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen, bei dem den flüssigen Kunststoffen kontinuierlich Verstärkungsfasern von mindestens 13 mm Faserlänge zudosiert werden, sowie Formkörper, die durch Verpressen von Bahnen oder Platten aus diesen Kunststoffen hergestellt werden.

5 Es ist bekannt, Formkörper durch Verpressen von Bahnen oder Platten aus faserverstärkten Kunststoffen herzustellen. Die Herstellung dieser Bahnen oder Platten erfolgt durch Imprägnierung von genadelten Glasfasermatten oder Glasfaservliesen mit thermoplastischen Kunststoffschmelzen wie beispielsweise in DE-OS 23 12 816 beschrieben. Um den Zusammenhalt der vorher in einem gesonderten Arbeitsgang hergestellten Glasfasermatten oder Glasfaservliese zu gewährleisten, werden diese entweder durch ein  
10 Bindemittel bei der Herstellung verklebt - dies ist insbesondere üblich bei Endlosfasermatten - oder vernadelt. Um eine ausreichende Verfestigung bei der Vernadelung zu erzielen, werden dabei Fasern mit Längen von etwa 100 bis 150 mm eingesetzt. Auch Matten aus kontinuierlichen Endlosfasern können vernadelt werden. Diese relativ langen bzw. endlosen Fasern ergeben jedoch beim anschließenden Heißpressen zu den gewünschten Formteilen den Nachteil, daß sie aufgrund ihres Zusammenhaltes nur  
15 erschwert mit der Kunststoffschmelze mitfließen, sodaß insbesondere bei komplizierten Formteilen in die entfernten Teile, beispielsweise Rippen oder Hinterschneidungen vorwiegend nur die Kunststoffschmelze fließt und keine Verstärkungsfasern und daß dadurch gerade diese besonders beanspruchten Teile nur sehr wenige bzw. gar keine Verstärkungsfasern enthalten. Dieser Nachteil wird in der DE-PS 23 11 856 dadurch umgangen, daß die Platten in einem zweistufigen Verfahren dadurch hergestellt werden, daß Kunststoffpul-  
20 ver und Glasfasern von 10 bis 100 mm Länge vorgemischt werden und die Mischung anschließend in einem weiteren Verfahrensschritt zu Platten verpreßt wird. Dieser Trockenmischvorgang hat jedoch den Nachteil, daß die Glasfasern mechanisch sehr stark beansprucht werden und dadurch ein übermäßig hoher Anteil an extrem kurzen Faserbruchstücken entsteht. Die erhaltenen Platten werden anschließend in bekannter Weise zu den gewünschten Endprodukten verpreßt.  
25 Faserverstärkte Fertigprodukte, bei denen relativ kurze Fasern eingesetzt werden, werden bevorzugt im Spritzgußverfahren aus faserverstärktem Granulat hergestellt. Bedingt durch die Granulatherstellung ist hiebei die Faserlänge auf maximal die Korngröße des Granulats beschränkt, diese beträgt üblicherweise wenige mm. Die Verwendung dieser kurzen Fasern ergibt jedoch den Nachteil, daß vor allem die mechanischen Eigenschaften der aus den Platten durch Verpressen hergestellten Fertigteile in vielen Fällen nicht ausreichend sind.

Die Aufgabe der Erfindung lag darin, faserverstärkte Kunststoffe in einem einfachen Verfahren bereitzustellen, die zu Produkten mit guten und gleichmäßigen Eigenschaften verarbeitet werden können. Die Lösung ergab sich durch Verwendung von Verstärkungsfasern mit einer Faserlänge von mindestens 13 mm, die den flüssigen Kunststoffen in einer kontinuierlichen Mischapparatur zudosiert wurden.

35 Gegenstand der Erfindung ist demnach ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von faserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen, das dadurch gekennzeichnet ist, daß den flüssigen Kunststoffen in einer kontinuierlichen Mischapparatur Verstärkungsfasern mit einer Länge von 13 bis 100 mm, sowie gegebenenfalls übliche Zusätze, wie z. B. Stabilisatoren, Farbstoffe, Füllstoffe, Flammenschutzmittel, zudosiert werden, die Mischung derart schonend homogenisiert wird, daß bei mindestens 50 Gew.% der eingesetzten  
40 Verstärkungsfasern die ursprüngliche Faserlänge zu mindestens 90 % erhalten bleibt, und die Mischung anschließend kontinuierlich aus der Mischapparatur ausgetragen wird.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung sind Formteile aus faserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen mit gleichmäßiger Faserverteilung, die durch Verpressen von erfindungsgemäß hergestellten Platten oder Bahnen aus faserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen hergestellt werden.

45 Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Formteilen aus faserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen, das dadurch gekennzeichnet ist, daß die erfindungsgemäß hergestellten faserverstärkten Kunststoffe im Anschluß an den Austrag aus der Mischapparatur portioniert und direkt einer Formteilpresse zugeführt und darin Formteile hergestellt werden.

Als Kunststoffe können alle thermoplastisch verarbeitbaren Kunststoffe, wie z.B. Polyolefine, Polyamide, Polyester, Polycarbonate, Polystyrol, thermoplastische Polyurethane, Polyimide, Polyetherimide, Polyetherketone, Polysulfone, Polyphenylensulfid verwendet werden. Besonders bevorzugt sind Polyolefine, beispielsweise Polypropylene. Die Kunststoffe werden entweder direkt in der Mischapparatur aufgeschmolzen oder der Mischapparatur in bereits schmelzflüssigem Zustand zugeführt.

55 Als Verstärkungsfasern werden bevorzugt Glasfasern verwendet. Entsprechend den Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften der Fertigteile können jedoch auch andere bekannte Verstärkungsfasern, wie z.B. Kohlefasern, Aramidfasern, Keramikfasern, Mineralfasern, Metallfaser oder Mischungen aus diesen Fasern verwendet werden. Die bevorzugte Faserlänge liegt bei 26 bis 100 mm, besonders bevorzugt sind Verstärkungsfasern mit Längen von 26 bis 52 mm. Die eingesetzten Fasern können entweder von

einheitlicher Schnittlänge sein, es ist jedoch auch möglich, eine Mischung von Fasern verschiedener Schnittlängen einzusetzen.

Als Mischapparaturen eignen sich alle kontinuierlichen Misch-, Knet- und Extrusionsvorrichtungen, die mit entsprechenden Mischwerkzeugen, wie z.B. Rühr- oder Mischarmen, Schaufeln oder Schnecken ausgerüstet sind. Bevorzugt sind kontinuierliche Mehrkammerknetere, die aus mehreren in Serie angeordneten Kammern mit Knetarmen bestehen, wie sie beispielsweise von Fa. Propex angeboten werden. Die schonende Homogenisierung unter weitgehender Beibehaltung der ursprünglichen Faserlängen wird insbesondere durch geringe Scherkräfte beim Mischprozeß erreicht. Der Austrag aus der Mischapparatur erfolgt über entsprechende Düsen, beispielsweise über Breitschlitzdüsen für Platten und Bahnen bzw. über entsprechend gestaltete Profildüsen für Profile mit anderem Querschnitt. Die über die Düsen ausgetragene Kunststoffschnmelze kann anschließend auf Raumtemperatur abgekühlt werden, wobei die Schnmelze erstarrt und das entsprechende Halbzeug, beispielsweise Platten, Bahnen oder Profile erhalten werden. Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltungsmöglichkeit des Verfahrens ist die Portionierung der faserhaltigen Schnmelze anschließend an den Austrag aus der Mischapparatur und unmittelbare Überführung in eine Formteilpresse. Auf diese Weise wird die thermische Belastung des Kunststoffes durch den Wegfall eines Abkühl- und eines Wiederaufheizschrittes erheblich reduziert und überdies der Formteilpresse ein Vorprodukt mit einer so gleichmäßigen Temperatur zur Verfügung gestellt, wie dies durch Aufheizen eines kalten Halbzeuges (z. B. einer Platte oder eines Profilabschnittes) niemals erreicht werden kann. Durch den Wegfall des zusätzlichen Kühl- und Wiederaufheizvorganges werden die faserverstärkten Kunststoffformteile überdies in einem besonders einfachen Verfahren erhalten.

Erfindungsgemäß hergestellte Bahnen und Platten können besonders vorteilhaft in Formpressen nach üblichen Verfahren unter Anwendung von Wärme und Druck zu Fertigteilen verpreßt werden. Der Vorteil der erfindungsgemäß hergestellten Platten und Bahnen liegt vor allem darin, daß aus ihnen beim Pressen Formteile mit gleichmäßiger Faserverteilung erhalten werden, wobei die Verstärkungsfasern insbesonders auch in entlegene Teile komplizierter Formen bzw. in Rippen und Hinterschneidungen gelangen.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von faserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen, bei dem den flüssigen Kunststoffen in einer kontinuierlichen Mischapparatur vorgeschnittene Verstärkungsfasern mit einer Länge von mehr als 100 mm oder in endloser Form zugeführt werden. In der Mischapparatur werden mittels der Knetelementen davon endliche Längen derart abgetrennt, daß Fasern mit einer mittleren Faserlänge von 26 bis 100 mm entstehen. Die erhaltene Faserlänge ist neben der Art der Verstärkungsfasern vor allem von der Höhe der Scherkräfte in der Mischapparatur abhängig. Die Mischung, die gegebenenfalls übliche Zusätze, wie z. B. Stabilisatoren, Farbstoffe, Füllstoffe, Flammenschutzmittel, enthält, wird sodann derart schonend homogenisiert, daß bei mindestens 50 Gew.% der abgetrennten Verstärkungsfasern die Faserlänge erhalten bleibt. Die Schnmelze mischung wird anschließend kontinuierlich aus der Mischapparatur ausgetragen. Auch bei diesem Verfahren werden Bahnen, Platten oder Profile erhalten, die auch nach dem Verpressen gute mechanische Eigenschaften bei gleichmäßiger Faserverteilung aufweisen.

Beispiel:

In einer Apparatur bestehend aus einem Einschnecken-Extruder (Schneckendurchmesser 50 mm, L/D = 25) und einer kontinuierlichen Knetmaschine ("Conterna" von Fa. Propex) mit 4 Knetkammern zu je 2,5 l Inhalt wurde ein Gemisch von 70 Gew.% Polypropylen mit einem MFI (melt flow index gemäß ISO 1133/DIN 53735) von 50 g/10 min bei 230 °C und 2,16 kg Belastung (Daplen US 105 A von PCD Polymere) und 30 Gew.% Glasfaser (Vetrotex EC 14-2400 P365, Schnittlänge 37,5 mm) mit einem Durchsatz von 32 kg/h hergestellt und durch eine Breitschlitzdüse von 250 x 4 mm als flacher Strang ausgetragen. Hieron wurden Stücke von 500 mm Länge abgetrennt und jeweils zwischen 2 Stahlplatten von 10 mm Dicke bei einer Belastung von 100 kg abgekühlt und erstarrt gelassen.

Das erhaltene Produkt hatte folgende Eigenschaften:

5	Dicke:	3,9 mm
	Glasgehalt (bestimmt durch Veraschen):	29,8 Gew.%
	Dichte:	1,12 g/cm <sup>3</sup>
	Anteil der Glasfasern mit einer Länge von über 34 mm:	56%
10	Zug-E-Modul längs:	4100 N/mm <sup>2</sup>
	Zug-E-Modul quer:	3500 N/mm <sup>2</sup>
	Reißfestigkeit längs:	35 N/mm <sup>2</sup>
	Reißfestigkeit quer:	40 N/mm <sup>2</sup>
	Reißdehnung längs:	2,1 %
	Reißdehnung quer:	1,9 %
	Schlagzähigkeit längs:	36 kJ/m <sup>2</sup>
	Schlagzähigkeit quer:	34 kJ/m <sup>2</sup>

15 Reißfestigkeit, Reißdehnung und Zug-E-Moduli wurden gemäß EN 61, die Schlagzähigkeit gemäß ISO 179 bestimmt.

#### Patentansprüche

20 1. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von faserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen, dadurch gekennzeichnet, daß den flüssigen Kunststoffen in einer kontinuierlichen Mischapparatur Verstärkungsfasern mit einer Länge von 13 bis 100 mm, sowie gegebenenfalls übliche Zusätze zudosiert werden, die Mischung derart schonend homogenisiert wird, daß bei mindestens 50 Gew.% der eingesetzten Verstärkungsfasern die ursprüngliche Faserlänge zu mindestens 90 % erhalten bleibt, und die Mischung anschließend kontinuierlich aus der Mischapparatur ausgetragen wird.

25 2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserlänge der eingesetzten Verstärkungsfasern 26 bis 100 mm beträgt.

30 3. Verfahren gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserlänge der eingesetzten Verstärkungsfasern 26 bis 52 mm beträgt.

35 4. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von faserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen, dadurch gekennzeichnet, daß den flüssigen Kunststoffen in einer kontinuierlichen Mischapparatur gegebenenfalls übliche Zusätze sowie Verstärkungsfasern mit einer Länge von mehr als 100 mm oder in endloser Form zugeführt, in der Mischapparatur davon endliche Längen derart abgetrennt werden, daß Fasern mit einer mittleren Faserlänge von 26 bis 100 mm entstehen, die Mischung derart schonend homogenisiert wird, daß bei mindestens 50 Gew.% der abgetrennten Verstärkungsfasern die Faserlänge erhalten bleibt und die Mischung anschließend kontinuierlich aus der Mischapparatur ausgetragen wird.

40 5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Kunststoffe Polyolefine eingesetzt werden.

45 6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Verstärkungsfasern Glasfasern eingesetzt werden.

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Mischapparatur ein kontinuierlicher Mehrkammerknete eingesetzt wird.

50 8. Faserverstärkte thermoplastische Kunststoffe, die Verstärkungsfasern mit einer Länge von 13 bis 100 mm in gleichmäßiger Verteilung enthalten, die dadurch erhalten werden, daß flüssigen Kunststoffen in einer kontinuierlichen Mischapparatur Verstärkungsfasern mit einer Länge von 13 bis 100 mm, sowie gegebenenfalls übliche Zusätze zudosiert werden, die Mischung derart schonend homogenisiert wird, daß bei mindestens 50 Gew.% der eingesetzten Verstärkungsfasern die ursprüngliche Faserlänge zu mindestens 90 % erhalten bleibt, und die Mischung anschließend kontinuierlich aus der Mischapparatur ausgetragen wird.

9. Formteile aus faserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen mit gleichmäßiger Faserverteilung, dadurch gekennzeichnet, daß sie durch Verpressen einer Bahn oder Platte aus faserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 hergestellt werden.
- 5 10. Verfahren zur Herstellung von Formteilen aus faserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen, dadurch gekennzeichnet, daß die gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 hergestellten faserverstärkten Kunststoffe im Anschluß an den Austrag aus der Mischapparatur portioniert und direkt einer Formteilpresse zugeführt und darin Formteile hergestellt werden.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

This Page Blank (uspi),



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 654 341 A3**

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: **94117894.9**

⑮ Int. Cl.<sup>6</sup>: **B29C 70/16, B29C 70/50,  
B29B 7/90**

⑭ Anmeldetag: **12.11.94**

⑯ Priorität: **24.11.93 DE 4339963**

⑰ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**24.05.95 Patentblatt 95/21**

⑱ Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE**

⑲ Veröffentlichungstag des später veröffentlichten  
Recherchenberichts: **28.06.95 Patentblatt 95/26**

⑳ Anmelder: **PCD-Polymere Gesellschaft m.b.H.  
Danubiastrasse 21-25  
A-2323 Schwechat-Mannswörth (AT)**

㉑ Erfinder: **Blauhut, Dipl. Ing. Wilfried  
Bachlbergweg 75  
A-4040 Linz (AT)**  
Erfinder: **Zopf, Ernst  
Berggasse 4  
A-4222 St- Georgen (AT)**  
Erfinder: **Begemann, Dr. Ing. Michael  
Hochstrasse 23  
A-4203 Altenberg (AT)**

㉒ Vertreter: **Kunz, Ekkehard, Dr.  
Chemie Linz GmbH  
Abteilung Patente  
St. Peter-Str. 25  
A-4021 Linz (AT)**

㉓ **Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von verstärkten Kunststoffen.**

㉔ **Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von  
faserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen, bei  
dem den flüssigen Kunststoffen Verstärkungsfasern  
mit Längen von mindestens 13 mm zudosiert wer-  
den.**

EP 0 654 341 A3



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 11 7894

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE									
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)						
X	EP-A-0 416 859 (COMPOSITE PRODUCTS) * Spalte 4, Zeile 49 - Zeile 53 * * Spalte 13, Zeile 5 - Spalte 14, Zeile 15 * * Spalte 14, Zeile 46 - Spalte 15, Zeile 20; Abbildungen 1,5 * ---	1-3,5-10	B29C70/16 B29C70/50 B29B7/90						
X	GB-A-1 151 964 (WERNER & PFLEIDERER) * Seite 1, Zeile 71 - Seite 2, Zeile 30; Abbildungen *	4							
X	DE-A-42 36 662 (TRÜCKENMÜLLER) * Seite 2, Zeile 41 - Zeile 43 * * Seite 4, Zeile 21 - Zeile 34; Abbildung 1 *	4							
X	EP-A-0 148 761 (THE WIGGING TEAPE GROUP) * Seite 3, Zeile 7 - Zeile 22 * * Seite 6, Zeile 2 - Zeile 6; Anspruch 1 * -----	8							
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6)									
B29B B29C C08J									
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Recherchenort</td> <td style="width: 33%;">Abschlußdatum der Recherche</td> <td style="width: 34%;">Prüfer</td> </tr> <tr> <td>DEN HAAG</td> <td>21. April 1995</td> <td>Attalla, G</td> </tr> </table> <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>				Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	DEN HAAG	21. April 1995	Attalla, G
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer							
DEN HAAG	21. April 1995	Attalla, G							